Direction de la Recherche Faunique

Rapport de Recherche Faunique No 15

Effets environnementaux des pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec — 1977

(rapport préliminaire)

Sous-comité de l'Environnement

du

Comité de Surveillance Ecologique des Pulvérisations Aériennes

Edité par

Raymond Sarrazin

LEGISLATIVE LIBRARY
NOV 15 1979
RECEIVED

Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche
Direction Générale de la Faune
Québec, Canada
Novembre 1977

105-04663/

Direction de la Recherche Faunique

Effets environnementaux des pulvérisations aériennes contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec - 1977

Rapport préliminaire

du

Sous-Comité de l'Environnement

du

Comité de Surveillance Ecologique des Pulvérisations Aériennes

édité par

Raymond Sarrazin

Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche
Québec, Canada
Novembre 1977

Avant-propos

Ce présent rapport est préliminaire et tentatif du fait que la majorité des données recueillies en 1977 n'ont pas été analysées de façon exhaustive. Au risque d'interpréter prématurément les résultats obtenus, le Sous-Comité de l'Environnement veut, par ce rapport, rendre disponible l'information relative aux effets probables des pulvérisations de l'année en cours afin que les responsables des arrosages soient en mesure de planifier le prochain programme de lutte en tenant compte des recommandations du Comité de Surveillance Ecologique des Pulvérisations Aériennes.

Les auteurs suivants ont contribué à la rédaction du rapport: Messieurs H. Alves, G. Gaboury, A. Gingras, P. Kingsbury, D. Lehoux, R. Lemieux, P. Mathieu, B. McLeod, R. Ouellet, M. Provencher, R. St-Jean et R. Sarrazin. Il n'est publié comme rapport spécial de la Direction de la Recherche Faunique du Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche que pour en faciliter la distribution.

Raymond Sarrazin, responsable
Sous-Comité de l'Environnement
Comité de Surveillance Ecologique
des Pulvérisations Aériennes

Table des matières

	Page
Introduction	1
Programme de pulvérisation	4
Insecticides	6
Concentrés et formulations	6
Distribution physique	7
Résidus dans le feuillage	8
Résidus dans les milieux aquatiques et dans la neige	8
Surveillance écologique des pulvérisations opérationnelles	10
Oiseaux chanteurs	10
Mammifères	13
Faune et flore aquatiques	13
Invertébrés benthiques des ruisseaux	13
Etude spéciale	15
Le lac Ste-Anne	16
Les milieux aquatiques lotiques	17
Surveillance écologique des pulvérisations expérimentales	19
Les oiseaux	21
Les mammifères	24
Les invertébrés benthiques des ruisseaux	24
Discussion	25

Liste des figures

		Page
Figure 1:	Territoires traités contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1977	5
Figure 2:	Territoires surveillés en 1977	11

Liste des appendices

	Page
Appendice I: Organigramme	27
Appendice II: Programme de pulvérisation 1977	29
Appendice III: Dates de pulvérisation des blocs surveillés	31

Introduction

La présente épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette a fait l'objet de pulvérisations aériennes par le Ministère des Terres et Forêts depuis 1971. Ce n'est qu'en 1973 cependant que le programme de lutte contre la tordeuse a pris l'envergure que l'on connaît présentement.

La toxicité des insecticides pour l'environnement, de même que la distribution et la persistance de certains de ces produits chimiques, ont été depuis longtemps le souci des gestionnaires des ressources forestières, des écologistes et récemment du public en général. En 1974, à la demande du MTF, le Comité de Surveillance Ecologique des Pulvérisations Aériennes (CSEPA) a été formé. Ce comité interministériel et pluridisciplinaire réunit les deux niveaux de gouvernement et a pour mandat d'informer les différents ministères et, au besoin, le public sur les programmes de pulvérisations, les insecticides employés, les effets de ces derniers sur l'environnement et la santé et les résultats des recherches en cours. Le comité doit aussi, en tant que comité consultatif, s'assurer que des mesures adéquates soient prises pour étudier les conséquences écologiques des pulvérisations sur l'environnement et la santé et vérifier le respect des normes et prescriptions du Ministère fédéral de l'Agriculture qui est responsable de l'homologation de tout pesticide.

Deux sous-comités relèvent du CSEPA: le Sous-Comité de la Santé et de la Sécurité et le Sous-Comité de l'Environnement (appendice I). Le premier réunit des représentants du Ministère des Affaires Sociales, du Ministère de l'Agriculture, du Ministère des Terres et Forêts et du Ministère fédéral de la Santé et du Bien-Etre Social. Le deuxième est

formé par les ministères québécois des Richesses Naturelles, du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, des Terres et Forêts, des Services de Protection de l'Environnement et par le Ministère fédéral de l'Environnement. Divers services de ce dernier ministère siègent sur le Sous-Comité de l'Environnement: la Direction des Eaux Intérieures, le Service Canadien de la Faune, le Service Canadien des Forêts (Centre des Recherches Forestières des Laurentides, Institut de Recherches en Répression Chimique) et le Service de Protection de l'Environnement.

Ce rapport est celui du Sous-Comité de l'Environnement. Il présente un aperçu des activités de surveillance écologique effectuées par le sous-comité en 1977, ainsi que des résultats disponibles à ce jour.

Même si un insecticide a été soigneusement scruté pour rencontrer les critères d'homologation (faible toxicité à l'homme et aux autres vertébrés, faible persistance dans l'environnement et aucune accumulation dans les tissus animaux) et qu'aucun dommage environnemental à court terme n'est prévu s'il est adéquatement appliqué, c'est la combinaison de plusieurs facteurs qui le rend plus ou moins délétère à l'environnement: la nature même de l'insecticide, sa concentration, sa formulation, le type d'avion pulvérisateur et du système atomiseur, le moment de pulvérisation, etc. Aussi, un insecticide est souvent utilisé séquentiellement avec un ou deux autres insecticides de nature différente. Chacun de ces facteurs est susceptible de varier annuellement à cause du caractère dynamique des programmes de pulvérisations dans le temps et dans l'espace.

Conséquemment, la mission du Sous-Comité de l'Environnement est de poursuivre un programme de surveillance qui puisse détecter des changements majeurs et à court terme chez les populations animales et qui soit en mesure d'évoluer en fonction de la complexité dynamique des programmes de pulvérisations. Un autre mandat du sous-comité est d'identifier les "accidents" d'arrosages. Parce qu'avec l'ampleur et la nature complexe des programmes de lutte, il est possible qu'un impact environnemental ait lieu pour les raisons suivantes: chevauchement d'application, système atomiseur défectueux, erreur de formulation, conditions météorologiques non propices aux arrosages, etc.

Le programme de surveillance est donc planifié afin de couvrir le plus grand territoire possible dépendant des ressources disponibles. Une surveillance extensive plutôt qu'intensive est ainsi préférée afin de porter un jugement sur l'ensemble des pulvérisations et non seulement sur une variable du programme de lutte. La surveillance est effectuée dans les régions traitées aux concentrations maximales d'insecticides et où deux ou plusieurs insecticides différents sont utilisés séquentiellement. Dans ces régions, la surveillance est confinée à un échantillonnage pré- et post-arrosage des éléments de l'écosystème reconnus pour être les plus susceptibles aux insecticides. C'est ainsi que les oiseaux, les petits mammifères et les invertébrés benthiques des ruisseaux font l'objet d'une surveillance accrue dans les régions jugées prioritaires. Parallèlement, les insecticides sont analysés pour déterminer leurs résidus dans les différents habitats, leur distribution, leur persistance, leur pureté et vérifier leur formulation.

Le programme de surveillance est aussi planifié pour pallier à certaines lacunes dans le champ de nos connaissances. Par exemple, le sous-comité a concentré cette année plus de la moitié de ses effectifs dans une région qui a reçu une concentration de fénitrothion plus élevée que dans le passé afin de déterminer les effets à court terme de ce traitement sur la faune et la flore d'un lac et de ses tributaires, sur les oiseaux et sur les petits mammifères. Une autre région a reçu, sur une base expérimentale et à la demande du sous-comité, des doses massives de phosphamidon afin de vérifier nos méthodes de recensements des populations d'oiseaux.

Cette année, les effets environnementaux des insecticides suivants et de leurs concentrations respectives ont été étudiés: le fénitrothion (Sumithion®) à 0.210 et 0.280 kg/ha, le phosphamidon (Dimecron®) à 0.140, 0.420 et 1.12 kg/ha et l'aminocarb (Matacil®) à 0.070 kg/ha.

Les coûts du programme de surveillance 1977 ont été d'environ $450,000.00. Quelques 45 personnes-scientifiques, techniciens et étudiants-ont participé aux travaux de surveillance sur le terrain.

Programme de pulvérisation

Le programme de pulvérisation 1977 a couvert quelques 1.38 millions d'hectares (3.4 millions d'acres) dans les régions du Bas St-Laurent-Gaspésie (figure 1). Approximativement la moitié de cette superficie a été traitée deux fois, l'autre moitié trois fois. Les avions de pulvérisation étaient de type DC-6B, tous munis du système Litton LTN-51 de navigation par inertie.

Figure 1. Territoires traités contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en 1977

Environ 170,350 litres de fénitrothion, 15,425 kilos de phosphamidon et 567,800 litres d'aminocarb ont été utilisés. Six cent cinq mille six cent soixante-quinze litres d'Arotex, 541,300 litres d'huile n° 2 et 702, 975 litres d'huile n° 4 ont servi de solvants dans les formulations d'insecticides.

Le programme de lutte contre la tordeuse a comporté cinq régimes de pulvérisation sur une base opérationnelle et quatre sur une base expérimentale (le "régime de pulvérisation" désigne le moment et le taux de pulvérisation, ainsi que l'insecticide appliqué). La surveillance a porté sur quatre régimes opérationnels et sur un régime expérimental de pulvérisation (appendice II). Les dates d'arrosage pour les blocs qui ont fait l'objet d'une surveillance écologique sont indiquées à l'appendice III.

Insecticides

Concentrés et formulations

Des échantillons de concentrés et de mélanges d'insecticides ont été prélevés dans le but de déterminer, par chromatographie en phase gazeuse, leur pourcentage en ingrédients actifs. Le nombre de prélèvements concernant les mélanges fut dicté par le nombre de blocs d'arrosage faisant l'objet d'une surveillance écologique. L'échantillonnage des concentrés fut effectué lors du transfert de l'insecticide, du baril au réservoir, alors que les mélanges ont été échantillonnés chaque fois qu'un réservoir était rempli. Les résultats obtenus sont ensuite comparés

aux standards théoriques prévus (composition des différents mélanges et pourcentage en poids d'ingrédients actifs) lors de la planification des opérations d'arrosage.

Cent quarante-trois échantillons de produits antiparasitaires ont été analysés pour la détermination des pourcentages d'ingrédients actifs et sept échantillons supplémentaires ont été considérés pour la détermination de leur contenu en mercure et en polychlorobiphényles (PCB).

Les résultats d'analyse, compte tenu d'une erreur de mesurage de un à quatre pour cent, permettent de rapporter quelques légères déviations d'avec les standards théoriques tant pour les concentrés que pour les mélanges d'insecticides; une analyse détaillée de ces constatations sera élaborée pour les fins du rapport final.

Les essais de détermination des concentrations de mercure ont indiqué des niveaux non détectables de cette substance toxique dans les produits chimiques utilisés lors des arrosages (limite de détection: 10 ppb); aucun résultat n'a, par contre, pu être obtenu pour la mesure des PCB à cause de défaillance d'ordre technique au cours de la préparation des opérations d'échantillonnage.

Distribution physique

Les cartes Kromekote® ont été utilisées dans les aires surveillées afin de connaître la qualité de la pulvérisation à l'étude et de pouvoir relier, le cas échéant, les effets environnementaux observés aux dépôts d'insecticides. Quoique d'interprétation difficile, les résultats obtenus par l'analyse des cartes nous renseignent sur certains paramètres

physiques de la pulvérisation, tels que le nombre de goutelettes/cm^2, le diamètre des goutelettes, le volume des goutelettes, etc. Quelques 500 cartes Kromekote® ont été utilisées cette année et leur analyse reste à être complétée.

Résidus dans le feuillage

La recherche et le dosage des résidus d'insecticides dans le feuillage ont été réalisés dans un nombre élevé d'échantillons. Ainsi, le dosage des résidus de fénitrothion, de phosphamidon, d'aminocarb et même, dans certains cas, de deux d'entre eux a été entrepris sur quelques 272 échantillons de sapins baumiers.

Ces travaux tentent de répondre à trois questions d'importance. La première étant de vérifier l'uniformité de la déposition des insecticides dans les régions arrosées, la seconde étant de fournir un niveau de déposition susceptible d'être associé avec les impacts biologiques (la vérification de la validité des parcelles-témoins fait partie de ce second volet) enfin, la troisième a trait à la persistance des résidus des produits appliqués, soit en été 1975 ou en été 1976.

Résidus dans les milieux aquatiques et dans la neige

Des échantillons d'eau ont été prélevés deux et 12 heures après chaque pulvérisation dans les ruisseaux faisant l'objet de surveillance. Les concentrations d'insecticides détectées dans ces échantillons sont reliées aux données biologiques relatives aux populations d'invertébrés

benthiques. Les résultats d'analyse des échantillons par chromatographie en phase gazeuse ne sont pas encore disponibles.

La surveillance écologique du bloc 305 s'employe à mesurer les concentrations d'insecticides dans l'eau et dans la neige, ainsi qu'à déterminer les quantités d'insecticides associées aux sédiments, au plancton, aux écrevisses et aux poissons. Seuls les résultats relatifs au lac Ste-Anne et à l'un de ses tributaires pour les deux premiers arrosages au fénitrothion sont disponibles.

La concentration de fénitrothion dans les eaux du tributaire était de 0.01 ppb deux semaines avant la première pulvérisation. Les concentrations les plus élevées ont été détectées dans les premières heures suivant les arrosages, soit 2.6 ppb pour le premier arrosage et 12.8 ppb pour le second. L'ordre de grandeur séparant ces concentrations initiales soulève l'importance des conditions du sol dans le drainage de l'insecticide déposé. La neige retient probablement une certaine quantité d'insecticides de façon temporaire. Six heures déjà après chacune des pulvérisations, les concentrations ont chuté jusqu'à des valeurs très faibles (<1.5 ppb). Des baisses similaires en l'espace de six à huit heures ont déjà été observées lors d'études antérieures.

Aucune quantité de fénitrothion n'a été détectée dans les eaux du lac Ste-Anne avant la première pulvérisation et les concentrations initiales détectées en surface après cet arrosage sont généralement inférieures à celles du deuxième arrosage (0.9 à 12.9 ppb comparativement à 3.3 à 51.7 ppb). Les conditions climatiques et hydrologiques, de même que les comportements de l'insecticide dans l'eau, qui ont prévalues au moment des deux pulvérisations, n'étaient pas les mêmes et expliquent

cette différence. Six heures après le premier arrosage, les concentrations deviennent très faibles et leur stratification se maintient. Deux jours avant la deuxième application, aucune quantité de fénitrothion n'a été détectée. Six heures après le deuxième arrosage, les concentrations initiales demeurent élevées et semblent montrer une certaine uniformité horizontale. Leur stratification se maintient également.

En milieu lacustre donc, la distribution spatiale en surface des concentrations laisse supposer une déposition assez hétérogène de l'insecticide. De plus, le vent est un facteur important dans la dilution et la répartition de l'insecticide dans la colonne d'eau. Il faut noter que ces arrosages avaient un caractère expérimental du fait que les gicleurs des avions étaient volontairement laissés ouverts au-dessus du lac Ste-Anne.

Surveillance écologique des pulvérisations opérationnelles

Oiseaux chanteurs

Un des buts du programme de surveillance entrepris en 1977 était de déterminer les effets possibles et à court terme des opérations d'arrosage contre la tordeuse du bourgeon de l'épinette sur les oiseaux chanteurs. Cette surveillance a été effectuée dans sept territoires traités et dans trois zones témoins à l'est du Québec (figure 2). La méthode de recensement des populations aviennes a été celle de la grille et plus de 70 parcelles d'étude ont été surveillées tout au long des pulvérisations.

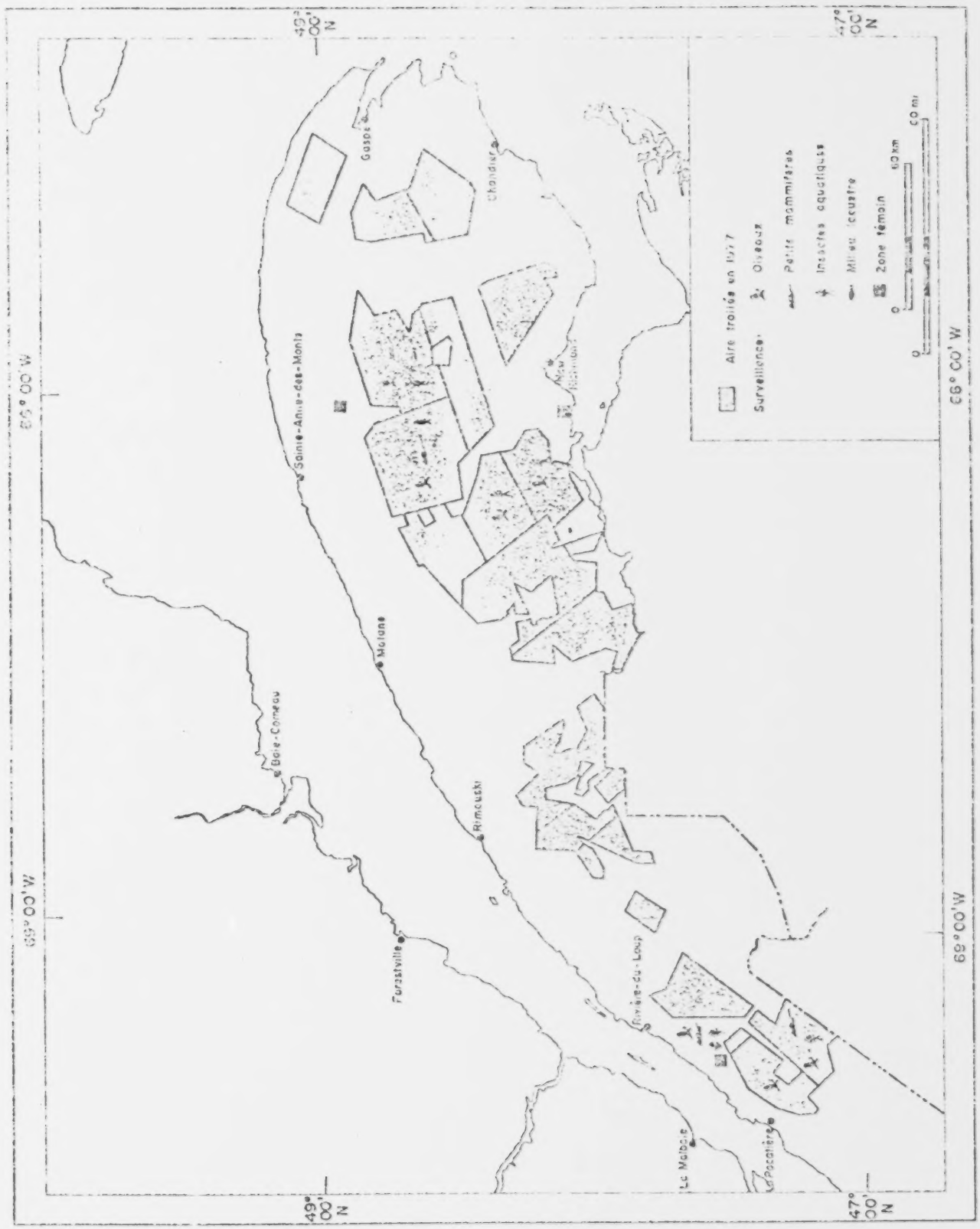


Figure 2. Territoires surveillés en 1977

Les premiers arrosages des différents blocs opérationnels se sont produits très tôt cette année, alors que la vague de migration n'était pas encore amorcée et que peu d'oiseaux chanteurs étaient arrivés sur leur territoire de nidification. Aucun impact n'a été décelé sur ces populations d'oiseaux.

Lors des arrosages subséquents, bon nombre d'espèces étaient établies sur leur territoire, mais on notait une activité migratrice importante au niveau de certains blocs d'arrosage. Les recensements n'ont pu déceler d'impact sur la majorité des espèces déjà en place, si ce n'est à l'occasion qu'un impact causant peu de dommages à certaines espèces de cimes, notamment le roitelet à couronne rubis dans une parcelle traitée au fénitrothion (0.210 kg/ha) et dans trois parcelles arrosées à l'aminocarb (0.070 kg/ha) et le roitelet à couronne dorée dans une seule parcelle arrosée au fénitrothion (0.210 kg/ha). Ces espèces arrivent très tôt en saison et sont, par le fait même, susceptibles de subir les effets combinés du manque de nourriture, des mauvaises conditions de température qui prévalent souvent en début de saison et des arrosages. Nous croyons qu'un tel impact devrait être moindre durant les années où des conditions de température plus clémentes sont enregistrées.

De façon générale, la surveillance des régimes de pulvérisations opérationnelles employés en 1977 n'a révélé aucun effet sur nos populations d'oiseaux chanteurs.

Mammifères

Les populations de petits mammifères ont été surveillées dans les aires traitées opérationnellement au fénitrothion (0.120 et 0.280 kg/ha), au phosphamidon (0.140 kg/ha) et à l'aminocarb (0.070 kg/ha), de même que dans des aires non traitées. Des méthodes conventionnelles de piégeage ont permis de récolter des spécimens afin de connaître la structure des populations et l'état des organes de reproduction des individus femelles.

L'analyse des données indique que, quelque soit le régime de pulvérisation, la structure des populations de petits mammifères dans les blocs pulvérisés est similaire à celle des zones témoins. De plus, la majorité des femelles adultes étaient gravides ou avaient des cicatrices placentaires à l'utérus, témoignant d'une portée récente. Ces indices biologiques semblent démontrer que les populations de petits mammifères n'ont pas été affectées par les pulvérisations opérationnelles.

Faune et flore aquatiques

Invertébrés benthiques des ruisseaux

Des études antérieures ont démontré que les insecticides utilisés contre la tordeuse ne peuvent directement affecter les poissons aux doses prescrites. Leurs concentrations retrouvées dans les milieux aqueux après pulvérisation sont de beaucoup en-deça des doses léthales. Elles peuvent cependant causer un effet délétère sur certains invertébrés benthiques. A cause de l'importance des insectes aquatiques dans la diète alimentaire des salmonidés, une réduction des populations d'insectes pourrait affecter la productivité des poissons.

La surveillance de ruisseaux situés dans les territoires traités avait pour but de déterminer les effets des régimes des pulvérisations opérationnelles sur les populations d'invertébrés benthiques. L'étude des populations d'invertébrés dériveurs, à l'aide de filets à dérive, et des densités de populations benthiques par la méthode Surber, a permis de suivre l'abondance saisonnière de ces populations dans des ruisseaux traités et dans leurs témoins (figure 2).

L'analyse préliminaire des résultats ne montre pas d'impact majeur suite aux pulvérisations de phosphamidon (0.140 kg/ha) et d'aminocarb (0.070 kg/ha) sur les densités de populations d'invertébrés. Les augmentations de dérive, qui ont été détectées dans les zones traitées à ces insecticides, se sont produites de la même façon dans les ruisseaux témoins pour les mêmes périodes. Ceci laisse croire à une émergence naturelle, mais les résultats d'analyse des concentrations d'insecticides dans l'eau viendront confirmer ou infirmer ces fluctuations post-arrosages.

Un impact possible a été détecté chez les larves dériveuses de simuliides, ainsi que chez les larves de plécoptères, suite à une application de fénitrothion (0.210 kg/ha). L'absence de donnée sur les concentrations d'insecticides dans l'eau nous empêche de tirer toute conclusion définitive. Cependant, il faut noter que les larves dériveuses de simuliides du témoin ne suivent pas le même patron de fluctuations. Par contre, aucune diminution des densités de larves benthiques n'a été mesurée pour cette période.

Etude spéciale

Des inventaires de masses d'oeufs de la tordeuse des bourgeons d'épinette, effectués à l'automne 1976, ont révélé qu'une population larvaire serait extrêmement élevée au printemps 1977 dans des peuplements forestiers du Parc de la Gaspésie. Ces peuplements avaient déjà été affaiblis par une défoliation sévère l'année précédente. Afin de les protéger d'une autre défoliation sévère, des spécialistes en répression chimique ont recommandé un régime de pulvérisation dont les concentrations dépassaient les niveaux prescrits. Basé sur cette recommandation, le programme de lutte contre la tordeuse a inclu le traitement d'un bloc de 120,960 ha (figure 1, bloc 305) avec deux applications de fénitrothion à 0.280 kg/ha suivies d'une pulvérisation d'aminocarb à 0.070 kg/ha.

Quoique excédant la dose maximale permise pour le fénitrothion (2 x 0.210 kg/ha) de 0.140 kg/ha, ce régime de pulvérisation a été approuvé par le Comité Interministériel Fédéral sur les Pesticides (CIFP) selon les procédures établies en vertu de la Loi sur les produits antiparasitaires. En endossant ce régime, le CIFP a toutefois recommandé une surveillance accrue et une étude spéciale de la région traitée afin d'en déterminer les effets sur les organismes aquatiques. Le Sous-Comité de l'Environnement a donc planifié un programme de surveillance aquatique intensif portant sur un lac et sur 10 ruisseaux à l'intérieur de la zone pulvérisée.

Le lac Ste-Anne

Pulvérisé à la demande du Sous-Comité de l'Environnement, le lac Ste-Anne a été le site d'études de détermination des influences à court terme du fénitrothion et de l'aminocarb sur les chaînons biologiques des milieux lacustres. Les paramètres biologiques surveillés au printemps ont été le phytoplancton, le zooplancton, la faune benthique et la faune piscicole. Pour mieux comprendre les variations de la production phytoplanctonique, la fertilité des eaux et l'inhibition de la production phytoplanctonique in situ par les facteurs physiques ont été étudiées. Aussi, une analyse physico-chimique suivie du lac a encadré ces examens biologiques.

Durant la période d'étude (du 5 mai au 21 juin), aucune variation spatio-temporelle importante au niveau des différents éléments chimiques n'a été notée, les valeurs étant faibles.

Les populations planctoniques du lac Ste-Anne sont très faibles, du moins en cette période de l'année. Le phytoplancton montre des variations de chlorophylle "a" totale qui sont aux limites extrêmes de l'interprétation. En effet, la tendance générale de ces valeurs peut aussi bien s'expliquer par les conditions hydrologiques, climatiques et physico-chimiques de l'eau que par une influence inhibitrice des insecticides. Le zooplancton est surtout représenté dans la période précédant le troisième arrosage et son élévation soudaine après ce même arrosage indiquerait un comportement normal du zooplancton.

Par opposition au matériel planctonique, la faune benthique du lac Ste-Anne est très dense. Les fluctuations soudaines de la densité benthique, résultant en grande partie des populations de chironomides, sont, à première vue, attribuables aux variations normales rencontrées lorsque l'on prélève des populations aussi denses de très petits organismes. Cependant, un groupe accessoire, des nymphes de baetides, disparaît totalement dans les jours suivants le premier arrosage. Cette disparition est mise en parallèle avec une augmentation très importante de ces insectes dans l'estomac des truites mouchetées; chez les truites grises, l'augmentation est de beaucoup moins importante.

Les études biologiques du lac Ste-Anne, au printemps 1977, ne semblent donc pas montrer d'impact radical du fénitrothion et de l'aminocarb sur les populations présentes, si ce n'est le cas des éphéméroptères. Soulignons toutefois la difficulté de mesurer l'impact à court terme chez des populations planctoniques aussi faibles, leur densité étant pratiquement sous le seuil d'interprétation par suite du caractère oligotrophique du lac et de la précocité de la période de prélèvement. L'effet de l'insecticide, s'il existe, est masqué par l'influence des bouleversements printaniers.

Les milieux aquatiques lotiques

Les différents objectifs visés par la surveillance des milieux aquatiques lotiques tentaient de déterminer l'influence de l'épandage d'insecticides sur la dérive des insectes aquatiques, sur les populations d'invertébrés benthiques, sur la capacité des insectes aquatiques à

coloniser des substrats naturels et sur l'absorption d'insecticides par voie cutanée ou par voie digestive chez les insectes aquatiques et les écrevisses.

Au total, 10 ruisseaux ont servi aux fins de cette étude. Plusieurs méthodes ont été utilisées de façon identique aussi bien dans les ruisseaux qui ont subi le traitement que ceux servant de témoins: les paniers de colonisation, les filets à dérive, le Surber, les viviers multiples, ainsi que le dicompte d'invertébrés sur les roches.

Au moment de rédiger ce chapitre, aucune donnée sur les concentrations d'insecticides dans l'eau n'était disponible pour appuyer et confirmer les fluctuations chez les populations d'insectes.

Suite au premier arrosage, la densité des populations benthiques montre une diminution significativement différente ($P < 0.5$) chez les larves d'éphéméroptères, de plécoptères et de chironomides. Une augmentation importante dans la dérive de simuliides a été observée dans deux autres ruisseaux, laquelle est demeurée persistante jusqu'à 48 heures après l'arrosage. Une interprétation des résultats relatifs au premier arrosage est risquée et demeure hypothétique, à cause d'une crue printanière exceptionnelle qui est survenue deux jours après l'arrosage. En plus d'occasionner une irrégularité dans la prise d'échantillons, la crue a amené, par lessivage, une quantité d'organismes et de débris qui ensemble rendent difficile toute interprétation.

Après le second arrosage, une augmentation considérable dans la dérive de némourides a été enregistrée dans un des ruisseaux étudiés. D'autres augmentations ont été observées pour les larves de trichoptères,

éphéméroptères, simuliides et chronomides. Enfin, de petits et courts accroissements ont aussi été trouvés dans la dérive de quelques groupes d'organismes dans quelques ruisseaux, spécialement pour les plécoptères.

Le troisième arrosage semble avoir causé, dans quelques ruisseaux, une légère augmentation dans la dérive de certains invertébrés, notamment des simuliides. Les résultats d'analyse pour les écrevisses ne sont toujours pas disponibles.

Dans l'ensemble, la surveillance des ruisseaux dans le bloc 305 ne nous permet pas, à ce stade d'analyse, de dissocier l'effet des pulvérisations, de l'effet de la température, de la qualité de l'eau, de la crue, sur les populations d'invertébrés aquatiques.

Surveillance écologique des pulvérisations expérimentales

Un récent rapport au Nouveau-Brunswick mentionnait qu'en 1975 on évaluait à plus de trois millions le nombre d'oiseaux affectés par les arrosages. Par contre au Québec, aucun impact majeur n'a encore été enregistré à cet effet.

Les programmes de lutte au Nouveau-Brunswick et au Québec diffèrent sur plusieurs points. Ainsi, au niveau des pulvérisations, les avions, les appareils atomiseurs, le système de navigation, la hauteur et l'espacement des lignes de vol ne sont pas similaires et les régimes de pulvérisation sont différents. De plus, les méthodes d'inventaire et d'évaluation des effets des arrosages sur les oiseaux ne sont pas les mêmes. Dans les Maritimes, les oiseaux sont recensés le long de transects. L'activité des mâles chanteurs est enregistrée avant et après les arrosages

et une diminution de celle-ci est interprétée comme étant un impact causé par les pulvérisations. Au Québec, les territoires de nidification des différentes espèces sont localisés dans des parcelles d'étude recensées avant et après les arrosages et c'est la disparition de territoires qui sert à l'évaluation des impacts.

Une analyse comparative effectuée au Nouveau-Brunswick l'an dernier a conclu que la méthodologie d'arrosage du Nouveau-Brunswick causait un impact significativement supérieur que celle du Québec pour les espèces d'oiseaux les plus susceptibles aux insecticides.

Dans le but d'établir si, en plus, la différence des résultats d'impact dans les deux provinces est due aux variations au niveau des techniques d'échantillonnage des populations d'oiseaux, le Sous-Comité de l'Environnemt a procédé, avec la collaboration du Ministère des Terres et Forêts et de l'Institut de Recherche en Répression Chimique, à des essais de perturbation dans un bloc expérimental (figure 1, bloc 106). Une première dose massive de phosphamidon (deux arrosages successifs de 0.21 kgIA/ha dans 0.84 kg de formulation à base d'huile) a été appliquée par un avion de type DC-6B. Un deuxième essai de perturbation a été effectué sur une plus petite superficie (405 ha) à l'intérieur du bloc 106: deux arrosages successifs de phosphamidon à raison de 0.56 kgIA/ha dans 0.84 kg de formulation à base d'huile par un Cessna -185 muni de systèmes atomiseurs Micronair.

Le programme expérimental avait donc pour buts de comparer différentes méthodes d'inventaires afin de faire ressortir les avantages et les inconvénients de chacune, de déterminer celle qui semble la plus propice à percevoir un impact et indirectement de vérifier l'assertion que des dosages massifs de phosphamidon dans une formulation d'huile produisent une très forte mortalité. Par la même occasion, les petits mammifères présents dans l'aire étudiée ont fait l'objet d'une surveillance, de même que la faune d'invertébrés benthiques de trois ruisseaux.

Les oiseaux

Les méthodes d'inventaires d'oiseaux comparées furent: la méthode de la grille (4 hectares), la méthode du point d'observation, la méthode de la ligne, la méthode du baguage et la méthode du comportement. Cette dernière consistait à compter le nombre de chants/min.de cinq individus (toujours les mêmes) de cinq espèces différentes pendant environ 40 min/j. Après chaque arrosage, une surveillance accrue des zones arrosées était déployée afin de trouver des oiseaux malades ou morts. Chaque oiseau trouvé était collectionné et congelé pour fins d'analyse.

Les données recueillies à l'aide des méthodes de la grille et de la ligne ont permis de noter une diminution importante du nombre d'oiseaux chanteurs suite au premier arrosage massif (0.420 kg/ha). Cependant, étant donné que le même phénomène a aussi été perçu à l'intérieur de la zone témoin, principalement à cause des mauvaises conditions météorologiques, il est difficile de relier cette importante diminution à l'insecticide. Malgré cette limitation, les méthodes de la grille et

du point d'observation peuvent percevoir un impact au niveau des roitelets. La méthode de la grille indique de plus un impact possible au niveau de quelques espèces de fauvettes, du viréo à tête bleue et du pinson à gorge blanche. La méthode de la ligne ne peut présentement avancer aucune de ces possibilités.

Suite au deuxième arrosage expérimental (1.12 kg/ha), les trois premières méthodes ont su enregistrer un impact important, notamment au niveau des fauvettes de cimes et d'arbustes, ainsi qu'au niveau des roitelets. A ce stade d'analyse, seules les méthodes de la grille et de la ligne ont pu déceler un impact au niveau des grives, du pinson à gorge blanche, du roselin pourpré et du troglodyte des forêts. La méthode de la grille montre aussi que les espèces suivantes ont été affectées: le viréo à tête bleue, le junco ardoisé et le pinson familier. Cette dernière méthode, de même que celle du point d'observation, ont aussi remarqué des modifications au niveau des territoires, ainsi que du remplacement dans les territoires vacants. Sur ce point, la méthode de la ligne ne peut que faire ressortir l'arrivée de nouveaux individus et ce, pour quelques espèces seulement.

Les deux dernières méthodes qui furent aussi expérimentées devraient éventuellement révéler des choses intéressantes. A ce stade d'analyse, la méthode du baguage indique que les espèces, qui furent recapturées suite aux deux arrosages massifs, sont des espèces nichant au sol ou près du sol. La méthode du comportement a su démontrer que toutes les espèces étudiées (à savoir la fauvette à joues grises, la fauvette à tête cendrée, la fauvette obscure, la grive à dos olive et le pinson à gorge blanche) sont affectées dans leur comportement de chant durant les

quatre premiers jours qui suivent un arrosage massif. Au-delà de ce délai, seule la fauvette à tête cendrée pouvait être considérée comme ayant encore un chant passablement anormal.

Deux oiseaux ont été trouvés morts après le premier traitement et 18 autres ont été récupérés malades la journée même et les jours suivant la deuxième application.

Il est encore trop tôt pour analyser d'une façon détaillée la valeur des différentes techniques utilisées à l'intérieur du bloc expérimental. Toutefois, il semblerait que la méthode de la ligne est moins efficace que celles de la grille et du point d'observation pour évaluer un impact, principalement lorsqu'on est en présence de mauvaises conditions atmosphériques qui masquent alors les effets réels de l'insecticide. La supériorité de ces deux méthodes résiderait dans le fait qu'elles tiennent compte des territoires et qu'il est dès lors possible de suivre des individus bien particuliers. Cette façon de procéder leur conférerait aussi, à l'occasion, une certaine supériorité sur la méthode de la ligne pour documenter la réoccupation de territoires demeurés vacants suite aux arrosages. Plusieurs raisons nous laissent croire que les méthodes du baguage et du comportement ne seraient probablement pas des méthodes idéales pour effectuer une surveillance exhaustive. Ces dernières peuvent quand même avoir leur importance dans certaines études expérimentales pour compléter nos informations de base.

Les mammifères

Des spécimens récoltés dans le bloc 106 six semaines après les pulvérisations expérimentales, 55 pour cent était des juvéniles et 72 pour cent de la population de femelles adultes étaient gravides ou portaient des cicatrices placentaires à l'utérus. Ces données se comparent favorablement à celles obtenues dans une zone témoin: 45 pour cent de juvéniles et 65 pour cent de femelles gravides ou précédemment gravides. Les doses massives de phosphamidon ne semblent donc pas avoir affecté la reproduction des petits mammifères.

Les invertébrés benthiques des ruisseaux

Lors de la première pulvérisation expérimentale, on n'a mesuré aucune augmentation significativement différente de la dérive des larves d'invertébrés. De plus, on n'a constaté aucune diminution importante des densités de populations de larves benthiques pour la période couvrant cette application, sauf une diminution sensible des larves d'éphéméroptères de la famille des baetides. Ce phénomène a été perçu dans deux des trois ruisseaux surveillés. Cette famille d'éphéméroptères ne se retrouve pas dans le témoin.

Les résultats recueillis lors de la deuxième application sont peu nombreux, un seul ruisseau étant directement pulvérisé et aucune étude de la dérive d'invertébrés n'ayant pu y être effectuée. Par les échantillons Surber amassés dans ce ruisseau, on constate une augmentation importante de presque tous les ordres d'invertébrés inventoriés. Le même phénomène se retrouve dans le témoin, mais à un niveau plus faible.

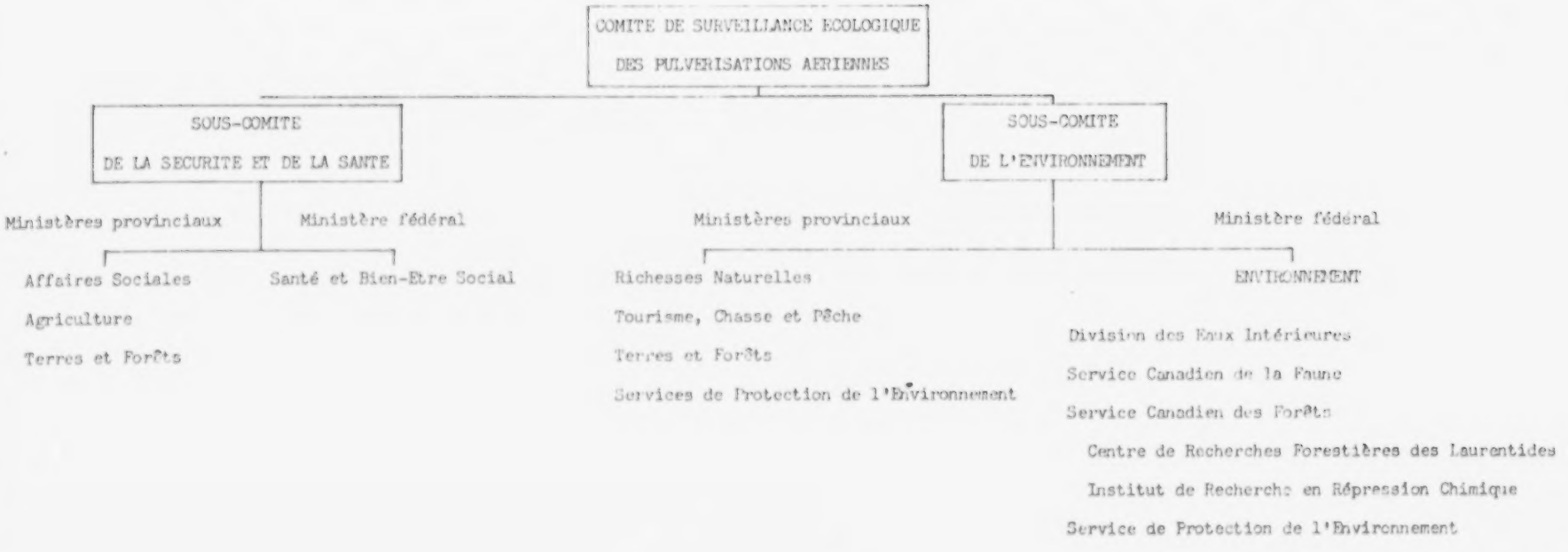
Discussion

Les efforts concertés d'un nombre accru d'agences au sein du Sous-Comité de l'Environnement ont permis cette année une meilleure appréciation multidisciplinaire des effets écologiques à court terme des pulvérisations aériennes. Le but principal du programme de surveillance était d'obtenir une vue d'ensemble des conséquences environnementales des arrosages et non de poursuivre des recherches exhaustives sur les relations de cause à effet.

A cause de la période très hâtive des opérations d'arrosages cette année, les risques pour les organismes non visés ont été réduits de beaucoup. L'analyse préliminaire des résultats en fait foi. La majorité des oiseaux n'avaient pas atteint leur aire de nidification au moment des pulvérisations et aucun impact n'a été décelé, si ce n'est qu'une faible réduction chez les roitelets suite au troisième traitement. La reproduction des petits mammifères ne semble pas avoir été affectée, ceux-ci étant encore actifs sous la neige au moment des deux premières applications. Les populations planctoniques étaient à leur plus bas niveau et aucun impact radical n'a été mesuré. Plusieurs populations d'invertébrés benthiques n'avaient pas encore totalement émergé de leur période de dormance; l'impact décelé chez d'autres est très variable dépendant des ruisseaux considérés et est difficile à dissocier des contraintes naturelles occasionnées par l'effet de la température, de la qualité de l'eau et des crues.

En général, aucune mortalité drastique n'a pu être décelée chez les différents organismes étudiés.

APPENDICE I


COMITE DE SURVEILLANCE ECOLOGIQUE DES PULVERISATIONS AERIENNES
SOUS-COMITE DE LA SECURITE ET DE LA SANTE
SOUS-COMITE DE L'ENVIRONNEMENT
Ministères provinciaux
Ministère fédéral
Ministères provinciaux
Ministère fédéral
Affaires Sociales
Agriculture
Terres et Forêts
Santé et Bien-Etre Social
Richesses Naturelles
Tourisme, Chasse et Pêche
Terres et Forêts
Services de Protection de l'Environnement
ENVIRONNEMENT
Division des Eaux Intérieures
Service Canadien de la Faune
Service Canadien des Forêts
Centre de Recherches Forestières des Laurentides
Institut de Recherche en Répression Chimique
Service de Protection de l'Environnement

Appendice II

Programme de pulvérisation 1977

Régimes de pulvérisation			Blocs de pulvérisation	Superficie	
				Hectares	(acres)
Opérationnels					
1re pulv.	2e pulv.	3e pulv.			
F-.28*	F-.28	M-.07	305 †	120,960	(298,900)
F-.21	F-.21	M-.07	303, 306 (partie)	79,237	(195,800)
F-.21	P-.14	M-.07	301†, 306 (partie)	137,269	(339,200)
P-.14	F-.21	M-.07	102†, 205†, 302†, 307	322,372	(796,600)
P-.14	M-.07		101†, 103, 104, 201, 202, 304, 308	572,792	(1,415,400)
Expérimentaux					
1re pulv.	2e pulv.	3e pulv.			
P-.14	P-.42	P-1.12	106 †	4,654 ††	(11,500)
M-.07	M-.07		105A	52,447	(129,600)
M-.07	M-.07		105B	28,692	(70,900)
F-.14	F-.14	M-.07	204	71,953	(177,800)

* F-.28 - fénitrothion 0.280 kg IA/ha.
M-.07 - Matacil 0.070 kg IA/ha.
P-.14 - phosphamidon 0.140 kg IA/ha.

† Blocs surveillés.

††La 3e pulvérisation (P-1.12) n'a couvert que 405 hectares (1,000 acres).

Appendice III

Dates de pulvérisation des blocs surveillés

Bloc	Dates de pulvérisation		
	Première	Deuxième	Troisième
101	4 mai	27, 28 mai	
102	2, 3, 4 mai	7 mai	27, 28 mai
106	4 mai	4 juin	10 juin
205	15, 16 mai	20 mai	10 juin
301	18, 19 mai	24 mai	14 juin
302	15, 16 mai	20, 21 mai	14 juin
305	20 mai	29 mai	16 juin

Achevé d'imprimer à
Québec en novembre 1977, sur
les presses du service de la Reprographie
du Bureau de l'Éditeur officiel
du Québec.